

Sete Lagoas, MG  
Setembro, 2010

## Autores

**Elena Charlotte Landau**  
Doutora em Ecologia,  
Agrometeorologia,  
Pesquisadora da Embrapa  
Milho e Sorgo, Sete  
Lagoas, MG. landau@  
cnpmc.embrapa.br

**Rafaela Barbosa Teixeira**  
Tavarez, Bolsista CNPq na  
Embrapa Milho e Sorgo,  
Graduanda na UNIFEMM –  
Sete Lagoas/MG

**Daniel Pereira Guimarães**  
Doutor em Ciências  
Florestais, Climatologia,  
Pesquisador da Embrapa  
Milho e Sorgo, Sete  
Lagoas, MG. daniel@  
cnpmc.embrapa.br

**André Hirsch**  
Prof. Adj. Universidade  
Federal de São João  
Del Rei, Biólogo,  
Pós Doutorado em  
Modelagem de Distribuição  
Geográfica Potencial,  
Geoprocessamento,  
Campus Sete Lagoas/MG,  
hirsch\_andre@ufsj.edu.br

# Estimativa do Tempo de Florescimento de Milho Plantado na Época de Safrinha: Modelagem Espacial Considerando o Zoneamento de Riscos Climáticos

## Introdução

O plantio de milho “safrinha” constitui uma alternativa de renda para agricultores, principalmente do Centro-Oeste do Brasil e noroeste do Estado do Paraná, representando aproximadamente 1/3 do milho plantado no país. Fatores ambientais que influenciam no desenvolvimento e crescimento da cultura têm sido estudados por diversos autores (COELHO; DALE, 1980; FORTIN; PIERCE, 1990; GUISCHEM et al., 2001; BARBANO et al., 2001). A disponibilidade de água no solo, principalmente na época do florescimento, e a não ocorrência de temperaturas baixas durante a safra são importantes para o desenvolvimento das plantas de milho, sendo estas as principais variáveis climáticas consideradas para o zoneamento de risco climático da cultura. A temperatura também afeta de forma significativa o crescimento e o desenvolvimento das plantas, influenciando processos como o crescimento das raízes, a absorção de nutrientes e de água, a fotossíntese, a respiração e a translocação (COELHO; DALE, 1980).

Diversos autores têm observado alta correlação entre o desenvolvimento das plantas de milho e características da temperatura no período (COELHO; DALE, 1980; GUISCHEM et al., 2001; BARBANO et al., 2001). Guissem et al. (2001) verificaram alta correlação entre o tempo semeadura-florescimento masculino da cultivar BR206 e a soma térmica no período, considerando temperatura base 8°C. Os autores realizaram plantios em Sete Lagoas/MG e identificaram 984,15 graus-dia como valor necessário para o florescimento masculino dessa cultivar. Em trabalho realizado em cinco locais dentro do Estado de São Paulo e considerando seis cultivares diferentes das do estudo anterior, Barbano et al. (2001) verificaram a necessidade de um acúmulo térmico em torno de 980 graus-dia durante o período semeadura-florescimento masculino, observando que tanto para a safra normal como para a safrinha pode-se prever adequadamente a duração do subperíodo semeadura-florescimento masculino com base no acúmulo térmico. O presente trabalho objetivou simular o tempo semeadura-florescimento masculino de uma cultivar precoce de milho em locais e épocas indicadas para o plantio na época de safrinha, visando contribuir para a identificação das melhores épocas de plantio em cada local.

## Material e Métodos

Inicialmente, foram identificados os locais e as épocas indicados pelo zoneamento de risco climático para milho “safrinha” como apresentando riscos menores do que 80% de perda de safra (BRASIL, 2009). Posteriormente, foi estimado o tempo de florescimento da cultivar precoce de milho BR206, plantada nas épocas indicadas para cada local. Para a simulação do tempo de florescimento masculino foi considerada a temperatura-base e o acúmulo térmico do subperíodo semeadura-florescimento masculino de 984,15 graus-dia (GUISCHEM et al., 2001). Foram selecionadas inicialmente 100 estações meteorológicas ou agrometeorológicas da rede do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), localizadas em municípios aptos para o plantio de milho “safrinha” e

proximidades. As estações foram selecionadas em função da sua localização geográfica e disponibilidade de registros diários referentes aos anos entre 2000 e 2008 (INPE, 2009), priorizando a seleção de estações regularmente distribuídas na região em que é plantado milho “safrinha” e entorno próximo.

Os registros referentes a cada estação foram organizados de forma a facilitar a identificação de possíveis erros de medição. Foram considerados como erros registros com temperatura mínima maior do que a temperatura máxima, aqueles com amplitude térmica diária maior do que 25°C e pelo menos uma das temperaturas extremas diferindo mais do que 10°C das temperaturas extremas registradas nos dias anteriores e posteriores e/ou registros diários repetidos em mais do que dez dias consecutivos. Informações diárias de períodos com até onze dias sem registro foram completadas considerando a média dos valores extremos de temperatura relativos aos dias imediatamente anterior e posterior ao período considerado. Meses com mais do que 35% dos dias apresentando falhas ou falta de informações foram desconsiderados.

Para cada estação meteorológica ou agrometeorológica foi calculado o tempo estimado de florescimento masculino da cultivar considerada, simulando o plantio no primeiro dia de cada mês. As informações foram organizadas numa base de dados contendo o nome, código, tipo de estação, localização geográfica e tempo médio estimado de semeadura-florescimento masculino da cultivar considerada. Utilizando Sistema de Informações Geográficas, foi elaborado um mapa temático representando a distribuição geográfica das estações consideradas. Através de interpolação foram gerados mapas espacializando as estimativas referentes ao tempo médio necessário para florescimento masculino da cultivar considerada. Para tanto, foi adotado o método de interpolação *IDW (Inverse Distance Weighted)*, baseado na ponderação das informações das nove estações mais próximas, considerando o inverso da distância em relação a cada uma delas. A interpolação foi realizada considerando os dados de cada mês independentemente.

## Resultados e Discussão

O zoneamento de risco climático para o milho “safrinha” 2008/2009 abrangeu municípios dos quatro estados da região Centro-Oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal); Minas Gerais e São Paulo, na região Sudeste; e o Estado do Paraná, na região Sul. Janeiro é o mês com maior número de municípios que apresentam indicação de plantio de milho “safrinha”; ou seja, risco climático médio menor do que 80% de perda de safra. Em fevereiro e março também há municípios com indicação de plantio (BRASIL, 2009).

O tempo semeadura-florescimento estimado para a cultivar de ciclo precoce considerada variou entre 47 e 79 dias (Figura 1). De uma maneira geral, o milho plantado em janeiro demanda menos tempo semeadura-florescimento que o plantado em fevereiro e março, e o milho plantado na região Centro-Oeste demanda menos tempo para florescimento que o plantado mais a Leste. O plantio de milho “safrinha” frequentemente representa uma alternativa de cultivo para agricultores que plantam outras culturas como principais, de forma que a data de plantio do milho “safrinha” está relacionada com a da colheita da cultura plantada anteriormente no local. Na medida do possível, nos municípios indicados pelo zoneamento de risco climático, o milho “safrinha” deve ser plantado em janeiro, visando minimizar perdas relacionadas com falta d’água em períodos críticos da cultura e a ocorrência de temperaturas baixas, que afetem a produtividade e contribuam para o aumento do tempo necessário para o florescimento e a produção. Outra estratégia para diminuir o tempo semeadura-florescimento consiste em optar por cultivares de ciclo mais curto, como vem ocorrendo no Estado do Paraná, onde é priorizado o plantio de milho precoce e superprecoce na safrinha (SHIOGA et al., 2008).

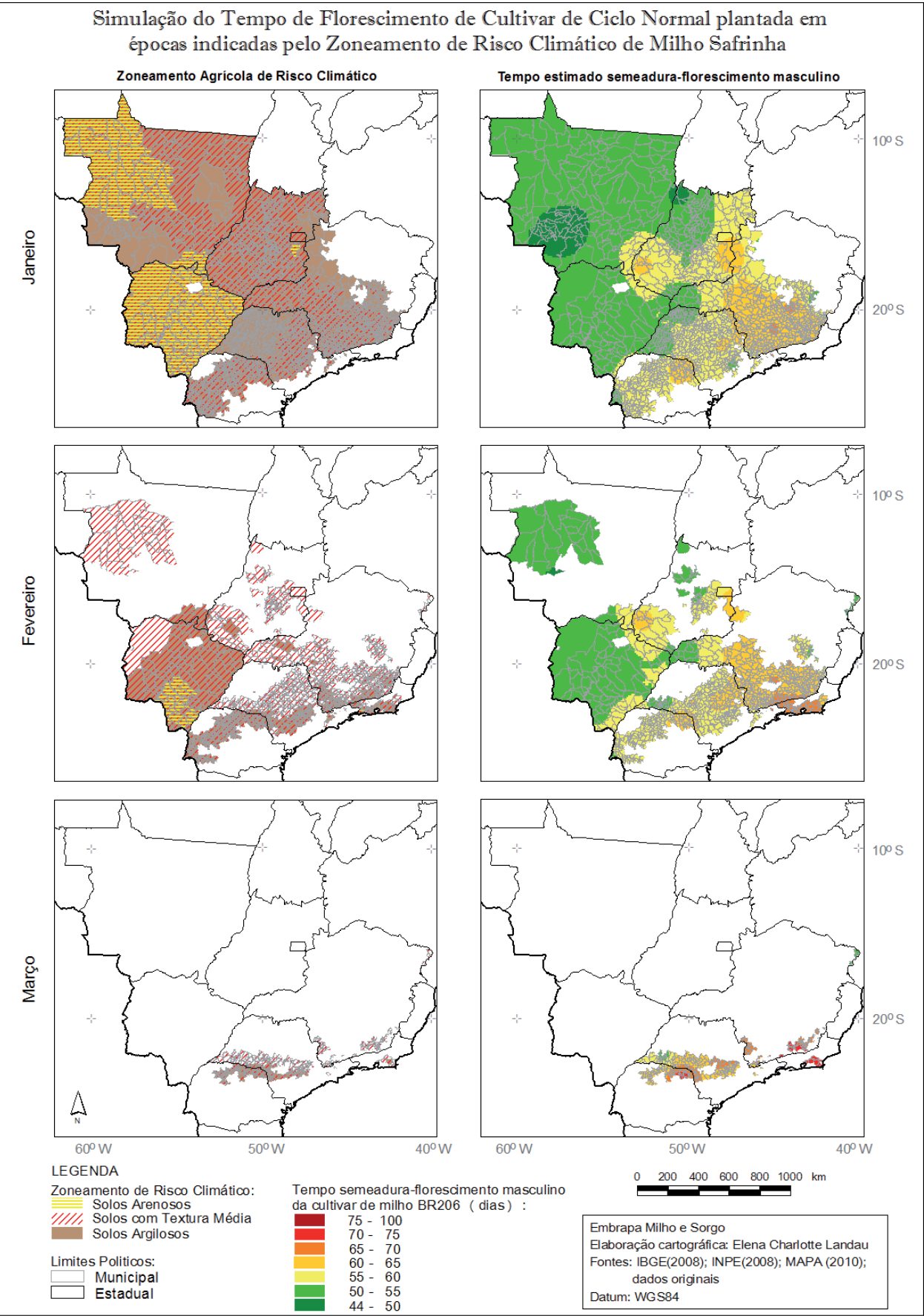


Figura 1. Simulação do tempo estimado semeadura-florescimento de milho de ciclo precoce plantado em épocas indicadas conforme o zoneamento agrícola de risco climático para milho safrinha.

## Conclusões

O milho safrinha plantado no mês de janeiro demanda menos tempo semeadura-florescimento que o plantado nos meses de fevereiro e março nos municípios indicados pelo zoneamento de risco climático. Plantios efetuados na região Centro-Oeste demandam menos tempo para florescimento do que aqueles situados mais a Leste ou Sul. A área com menor tempo semeadura-florescimento coincide com a região Pantaneira, em que deve ser priorizada a conservação da alta biodiversidade original, em detrimento do uso agrícola intensivo. Assim, as áreas com potencial agrícola que apresentam menor tempo semeadura-florescimento situam-se no entorno da região Pantaneira. As regiões em que o florescimento do milho safrinha demanda mais tempo coincidem com aquelas em que ocorrem menores temperaturas no inverno. Por essa razão, representam regiões em que deve ser priorizado o plantio de milho de ciclo superprecoce, como principal estratégia para minimizar o tempo semeadura-florescimento, visando evitar perdas significativas de produtividade.

## Referências

- BARBANO, M. T.; DUARTE, A. P.; BRUNINI, O.; RECO, P. C.; GUIDETTI, M. E. A.; PATERNIANI, Z.; KANTHACK, R. A. D. Temperatura-base e acúmulo térmico no subperíodo semeadura-florescimento masculino em cultivares de milho no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 261-268, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento. **Zoneamento de risco climático**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 11 jun. 2009.
- COELHO, D. T.; DALE, R. F. An energy-crop growth variable and temperature function for predicting corn growth and development: planting to silking. **Agronomy Journal**, Madison, v. 72, p. 503-510, 1980.
- FORTIN, M. C.; PIERCE, F. J. Developmental and growth effects of crop residues on corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, p. 710-715, 1990.
- GUISCHEM, J. M.; SANS, L. M. A.; NAKAGAWA, J.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MATEUS, G. P. Crescimento e desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays*, L.) em semeadura tardia e sua relação com graus-dia e radiação solar global. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 251-260, 2001.
- INPE. **Plataforma de coleta de dados**: dados meteorológicos, hidrológicos e ambientais de PCDs. Disponível em: <<http://satellite.cptec.inpe.br/PCD>>. Acesso em: jan./abr. 2009.
- SHIOGA, P. S.; GERAGE, A. C.; ARAÚJO, P. M. de. **Avaliação estadual de cultivares de milho safrinha - 2008**. Londrina: IAPAR, 2008. (IAPAR. Informe de Pesquisa, 156).

### Circular Técnica, 146

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Milho e Sorgo**  
**Endereço:** Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151  
 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
**Fone:** (31) 3027 1100  
**Fax:** (31) 3027 1188  
**E-mail:** sac@cnpmis.embrapa.br  
 1ª edição  
 1ª impressão (2010): on line

Ministério da  
 Agricultura, Pecuária  
 e Abastecimento



### Comitê de publicações

**Presidente:** Antônio Carlos de Oliveira.  
**Secretário-Executivo:** Elena Charlotte Landau.  
**Membros:** Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana, João Herbert Moreira Viana, Guilherme Ferreira Viana e Rosângela Lacerda de Castro.

### Expediente

**Supervisão editorial:** Adriana Noce.  
**Revisão de texto:** Antonio Claudio da Silva Barros.  
**Tratamento das ilustrações:** Tânia Mara A. Barbosa.  
**Editoração eletrônica:** Tânia Mara A. Barbosa.